

Influence de trois porte-greffe et de la fertilisation sur la croissance, le rendement et la composition minérale des feuilles du clémentinier en Corse.

J. CASSIN, L. BLONDEL, P. MARTIN-PREVEL et J. MARCHAL

INFLUENCE DE TROIS PORTE-GREFFE
ET DE LA FERTILISATION SUR LA CROISSANCE,
LE RENDEMENT ET LA COMPOSITION MINERALE
DES FEUILLES DU CLEMENTINIER EN CORSE

J. CASSIN, L. BLONDEL, P. MARTIN-PREVEL et J. MARCHAL
Fruits, Nov. 1975, vol. 30, n°11, p. 757-771.

RESUME - Les premiers résultats d'un essai N P K 3 x 2 x 2 à parcelles subdivisées en trois porte-greffe (bigaradier, citrange 'Troyer' *Poncirus trifoliata*) montrent qu'à six et sept ans, 120 kg/ha/an d'azote (plus 40 kg/ha apportés lors de l'enfouissement des engrais verts) sont au moins suffisants pour le clémentinier en Corse à 416 arbres/ha, les doses supérieures n'apportant pas d'amélioration. Les soins culturaux recommandés par la Station de Recherches agronomiques de Corse permettent une production de 10 à 20 T/ha à six ans et de 18 à 37 T/ha à sept ans selon les porte-greffe. Ceux-ci influent profondément sur les rendements et sur la composition minérale des feuilles. La poursuite de l'essai avec de nouvelles doses d'engrais devrait, dans les prochaines années, révéler les différences de besoins quantitatifs en fertilisants et éventuellement de normes d'interprétation des analyses foliaires qui pourraient en résulter. Les teneurs en K, notamment, ont rapidement décliné à partir de l'entrée en production la cinquième année.

INTRODUCTION

L'agrumiculture corse s'est spécialisée dans la production presque exclusive de clémentines sans pépin.

Le caractère génétique particulier «d'auto-incompatibilité» de cette variété, qui lui permet de produire en auto-pollinisation des fruits parthénocarpiques aspermes, la rend très dépendante des conditions écologiques, édaphiques et culturales qui doivent être optima pour qu'elle donne des récoltes abondantes et surtout régulières.

* - J. CASSIN et L. BLONDEL, Station de Recherches agronomiques (INRA-IFAC) de Corse.
P. MARTIN-PREVEL et J. MARCHAL, Laboratoire de Physiologie de l'IFAC, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex

Compte tenu

- de la position géographique de la Corse qui est située à la limite nord de la zone agrumicole, ce qui implique des risques de gel,
 - de l'acidité de la plupart des sols à vocation agrumicole,
 - du risque de l'introduction et de la diffusion de la Tristeza en raison de la présence de cette maladie en Espagne,
- la Station de Recherches agronomiques de Corse a entrepris de déterminer quelles sont les associations «porte-greffe - clémentinier» et les techniques culturales qui sont les plus aptes à assurer une productivité suffisante et régulière en fruits de qualité et une meilleure tolérance au gel et à la Tristeza.

Dans le cadre de ces objectifs il est exposé dans cette

note les résultats préliminaires qui ont été obtenus jusqu'en 1973-74 dans un essai combinant l'étude de trois porte-greffe et celle de la nutrition azotée, phosphatée et potassique du clémentinier.

MATÉRIEL VÉGÉTAL ET MÉTHODES

- Variété : clémentinier S.R.A. 63 clone indemne des principales maladies à virus et à mycoplasmes connus.
- Porte-greffe : (réf 2, 3, 4, 5) bigaradier (considéré comme témoin : sensible à la Tristeza).

Citrange 'Troyer' (résistance au gel intermédiaire entre celle du bigaradier et du *Poncirus trifoliata*, tolérant à la Tristeza - sensible à l'Exocortis, résistant à la Gommose à *Phytophthora*).

Poncirus trifoliata (le plus résistant au gel de tous les porte-greffe, tolérant à la Tristeza, sensible à l'Exocortis, résistant à la Gommose à *Phytophthora*, chlorose en milieu alcalin, se comporte bien en milieu temporairement asphyxiant).

- Dispositif expérimental :
 - factoriel N P K 3 x 2 x 2 en blocs de Fisher à parcelles subdivisées en trois (porte-greffe)
 - parcelles élémentaires (traitements engrais) de 12 arbres observés dont 4 greffés sur bigaradier, 4 sur citrange 'Troyer' et 4 sur *Poncirus trifoliata*.
 - bordures communes aux parcelles voisines.
 - quatre répétitions, soit au total :

Citrange 'Troyer' : 288 arbres dont 192 en essai et 96 en bordure.

Poncirus trifoliata : 288 arbres dont 192 en essai et 96 en bordure.

Bigaradier : 545 arbres dont 192 en essai et 353 en bordure.

Distance de plantation : 6 m x 4 m = 416 arbres/ha

Date de plantation : 4-5-6 avril 1967

Traitement « fertilisation » (tableau 1).

Observations

- mesures annuelles de la croissance
 - circonférence du tronc
 - * partie porte-greffe 5 à 10 cm en dessous de la ligne de greffage
 - * partie clémentinier 5 à 10 cm au-dessus de la ligne de greffage
 - diamètre de la frondaison
 - * axe nord-sud
 - * axe est-ouest
 - hauteur totale
- pesées annuelles des récoltes arbre par arbre
- contrôles annuels de la qualité des fruits (poids moyens, p. cent de jus, indice réfractométrique, rapport extrait

soluble sur acidité).

- contrôles annuels de la composition minérale des feuilles par des analyses foliaires (feuilles de rameaux fructifères et non fructifères).

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Croissance et dimensions des arbres (figure 1).

Nous ne prendrons en considération dans cet exposé que la mesure de la circonférence du tronc de la partie « clémentinier » qui, à elle seule, rend compte avec suffisamment de précision de l'ensemble des phénomènes de croissance (volume de la frondaison par exemple) (tableaux 2 et 3).

Les clémentiniers greffés sur *Poncirus trifoliata* ont été handicapés dès le départ par la petitesse des plants disponibles dans cette combinaison pour la mise en place de l'essai.

Le citrange 'Troyer' qui n'occupait que la deuxième place, après le bigaradier, au moment de la plantation, prend très nettement la tête dès l'hiver 1967-68 pour la conserver jusqu'à présent, grâce à un taux de croissance extrêmement élevé jusqu'à la fin 1971.

En 1972-1973 l'intensité de sa production semble légèrement « freiner » son taux de croissance.

Rendement (figures 2 et 3).

Les arbres ont produit leur première récolte valable au cours de l'hiver 1971-72 à l'âge de 5 ans (tableaux 4, 5 et 6).

Les résultats obtenus avec le citrange 'Troyer' bouleversent quelque peu les données ayant encore cours sur les

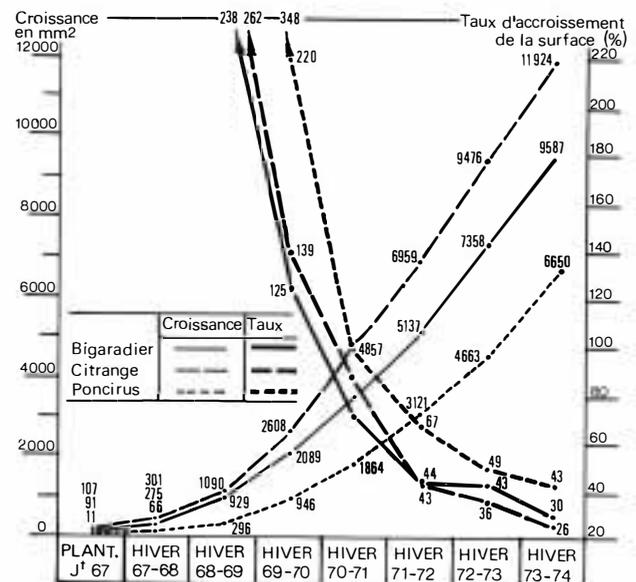


fig. 1 • Evolution de la croissance de la surface de la section du tronc de la partie clémentinier.

Tableau 2 - Croissance : circonférence du tronc de la partie «clémentinier».

Porte-greffe	plantation avril 1967		hiver 1967-68		hiver 1968-69		hiver 1969-70		hiver 1970-71		hiver 1971-72		hiver 1972-73		hiver 1973-74	
	A*	B*	1 an		2 ans		3 ans		4 ans		5 ans		6 ans		7 ans	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
bigaradier	36,6	100	58,8	100	108	100	162	100	212	100	254	100	304	100	347	100
citrange 'Troyer'	33,8	92	61,5	105	117	108	181	112	247	117	296	117	345	113	387	112
<i>Poncirus trifoliata</i>	12,0	33	28,8	49	61	56	109	67	153	72	198	78	242	80	285	82

* A - mesure en mm B - bigaradier : indice 100

TABLEAU 3 - Croissance : surface de la section du tronc de la partie «clémentinier» (cm²).

Porte-greffe	hiver 1970-71 4 ans		hiver 1971-72 5 ans			hiver 1972-73 6 ans			hiver 1973-74 7 ans		
	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
bigaradier	36	100	51	100	44	74	100	43	96	100	30
citrange 'Troyer'	49	136	70	135	43	95	129	36	119	124	26
<i>Poncirus trifoliata</i>	19	52	31	61	67	47	63	49	67	69	43

A - surface de la section en cm² B - bigaradier indice 100
C - taux de variation annuel (p. cent)

TABLEAU 4 - Production par hectare (6 m x 4 m : 416 arbres/ha).

Porte-greffe	hiver 1971-72 5 ans		hiver 1972-73 6 ans		hiver 1973-74 7 ans		trois récoltes cumulées	
	A*	B*	A	B	A	B	A	B
bigaradier	7,3	100	11,7	100	22,6	100	41,6	100
citrange 'Troyer'	16,0	219	20,4	174	37,3	165	73,7	177
<i>Poncirus trifoliata</i>	4,9	67	10,4	89	18,1	80	33,4	80

* A - rendement tonnes/hectare B - bigaradier indice 100.

TABLEAU 5 - Production par arbre (en kg).

Porte greffe	hiver 1970-71 4 ans		hiver 1971-72 5 ans			hiver 1972-73 6 ans			hiver 1973-74 7 ans		
	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
bigaradier	1,9	100	17,5	100	821	28,4	100	62	54,4	100	92
citrange 'Troyer'	3,9	205	38,5	220	887	49,0	172	27	89,7	165	83
<i>Poncirus trifoliata</i>	0,3	16	11,7	67	3800	25,0	88	114	43,4	80	74

A - production kg/arbre B - bigaradier indice 100 C - taux de variation annuel (p. cent)

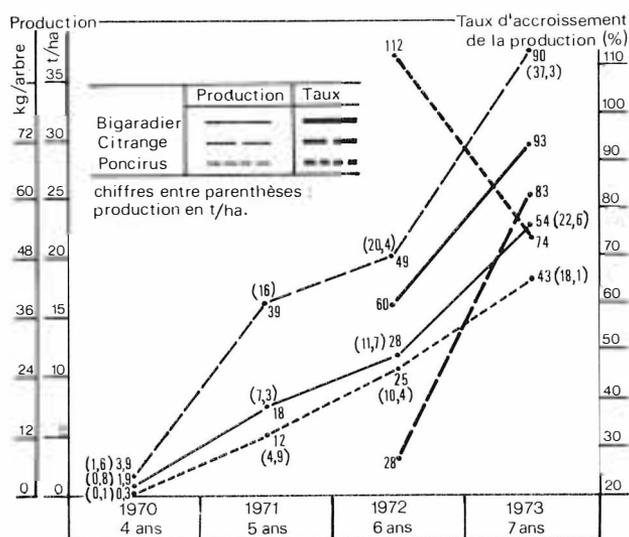


fig.2 • Evolution de la production.

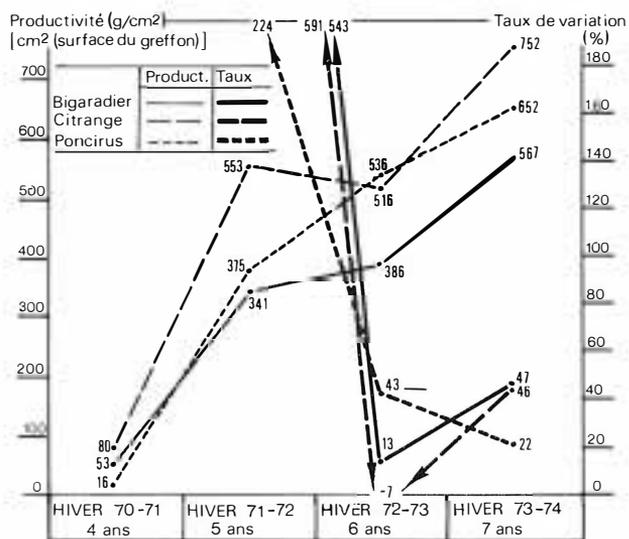


fig.3 • Evolution de l'indice de productivité exprimé par le rapport : poids du fruit en g/surface en cm² de la section du tronc du clémentinier.

TABLEAU 6 - Production par rapport à la section du tronc de la partie «clémentinier».

Porte-greffe	hiver 1970-71 4 ans		hiver 1971-72 5 ans			hiver 1972-73 6 ans			hiver 1973-74 7 ans		
	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
bigaradier	53	100	341	100	+543	386	100	+13	567	100	+47
citrange 'Troyer'	80	151	553	162	+591	516	134	- 7	752	133	+46
<i>Poncirus trifoliata</i>	16	30	375	110	+224	536	139	+43	652	115	+22

A - production grammes/cm² B - bigaradier indice 100 C - taux de variation annuel (p. cent)

TABLEAU 7 - Production (t/ha) en fonction de la fertilisation azotée.

Porte-greffe	doses d'azote	hiver 1971-72 5 ans	hiver 1972-73 6 ans	hiver 1973-74 7 ans	3 récoltes cumulées	Dose N1 indice 100
bigaradier	N1	6,9	12,1	22,2	41,2	100
	N2	8,5	12,6	23,0	44,1	107
	N3	6,4	10,6	22,8	39,9	97
citrange 'Troyer'	N1	15,9	20,7	37,9	74,5	100
	N2	16,2	19,9	36,8	72,9	98
	N3	15,8	20,5	37,3	73,6	99
<i>Poncirus trifoliata</i>	N1	4,6	10,5	17,2	32,3	100
	N2	5,3	10,5	18,4	34,2	106
	N3	4,7	10,3	18,6	33,6	104

possibilités de l'agrumiculture en Corse, selon lesquelles il faudrait attendre au moins sept à huit ans avant d'obtenir des récoltes commercialement intéressantes.

Le citrange 'Troyer' se révèle, dans nos conditions climatiques et édaphiques, induire au clémentinier une croissance initiale rapide et une productivité élevée précoce (meilleur rendement à l'unité de «végétation» et plus grand volume de frondaison). Il semble bénéficier d'une avance d'au moins une à deux années sur les deux autres porte-greffe. L'avenir nous montrera si les clémentiniers sur citrange 'Troyer' vont se stabiliser ou continuer à progresser et si ceux greffés sur bigaradier et *Poncirus trifoliata* vont les rattraper et quand. Pour le moment les rendements avec ces deux derniers porte-greffe ont tendance à réduire l'écart qui les sépare de ceux obtenus avec le citrange 'Troyer'.

Les doses croissantes d'azote ont donné les résultats transcrits au tableau 7.

Ces rendements intéressants ne sont pas dus à une «superfertilisation» puisque la dose de 120 kg d'azote pur en a donné d'aussi bons que la dose de 240 kg, mais à la réalisation stricte de l'ensemble des techniques agronomiques que nous préconisons ; défoncement du terrain avant plantation, mise en place de jeunes arbres d'excellente qualité, irrigations bien conduites en temps opportun, taille annuelle, protection contre les vents, culture d'engrais verts avec addition d'azote pour sa décomposition, disquages peu profonds qui n'endommagent pas les racines superficielles, désherbage chimique et manuel des rangs d'arbres.

Les résultats obtenus démontrent, pour le moment, que 100 à 120 kg d'azote pur (et une fraction des 40 kg d'azote/ha apportés pour la décomposition des engrais verts) sont suffisants pour assurer une production de 20 à plus de 30 t/ha. Ces données sont en accord avec celles obtenues en Floride, en Israël, au Brésil et à Cuba, par exemple.

Cependant la situation est susceptible d'évoluer si des rendements de l'ordre de 20 à 35 t/ha sont régulièrement

obtenus.

Qualité des fruits. (réf. 5).

Dans cet essai l'influence «spécifique» de chacun des trois porte-greffe étudiés sur les principaux facteurs de la qualité des fruits n'est pas accusée (tableau 8).

Cependant les fruits produits par les clémentiniers greffés sur *Poncirus trifoliata* et sur citrange 'Troyer' sont légèrement, mais régulièrement plus juteux, plus sucrés, moins acides et plus précoces.

Brûlures foliaires.

Le phénomène de brûlures foliaires observé sur les agrumes en Corse est probablement causé par un défaut de la composition chimique de certains sols, qui n'aurait d'effets nocifs qu'en milieu «relativement» acide (sols à forte proportion d'illites et de kaolinite à faible pouvoir tampon). (réf. 9).

Jusqu'à présent les données acquises les plus significatives dans l'étude des brûlures foliaires sont les suivantes (réf. 6, 7, 9, 12, 13, 14) :

- atténuation du trouble par des apports de carbonate de calcium,
- aggravation du trouble par des apports de sulfate de calcium,
- teneurs élevées en N, P, K et faibles en Ca des feuilles des arbres malades,
- accumulation anormale d'azote nitrique dans les feuilles des arbres malades (réf. 1, 11) (mise en évidence par C. JUSTE et par Anne Marie BLONDEL, respectivement des laboratoires d'agronomie de l'INRA de Bordeaux et d'Antibes).
- malnutrition des arbres en molybdène (réf. 1, 11) (dosage Mo dans les feuilles par C. JUSTE ; contrôle de l'activité de la nitrate réductase par Anne Marie BLONDEL ; tests «positifs» de pulvérisation de molybdate

TABLEAU 8 - Influence des porte-greffe sur la qualité des clémentines.

Dates	Porte-greffe	poids moyen un fruit (g)	p. cent jus	E	A	E/A
21/11/1972	bigaradier	80,6 ++	44,08 -	9,1 -	0,81 +	11,1 -
	citrange 'Troyer'	79,7 +	47,55 ++	9,3 +	0,77 -	12,0 ++
	<i>Poncirus trifoliata</i>	76,6 -	45,74 +	9,4 ++	0,81 +	11,5 +
20-26/11/1973	bigaradier	69 +	45,46 -	9,5 -	1,06 ++	9,02 -
	citrange 'Troyer'	69 +	46,24 ++	9,9 ++	0,98 +	10,09 +
	<i>Poncirus trifoliata</i>	72 ++	46,10 +	9,7 +	0,94 -	10,41 ++
12-12/12/1973	bigaradier	75 +	42,1 -	10,3 +	1,03 ++	10,10 -
	citrange 'Troyer'	75 +	43,3 ++	10,4 ++	0,94 +	11,15 +
	<i>Poncirus trifoliata</i>	82 ++	42,6 +	10,3 +	0,92 -	11,21 ++

E = extrait sec soluble A = acidité

d'ammonium).

Les brûlures foliaires affectent le clémentinier surtout quand il est greffé sur *Poncirus trifoliata* et à un moindre degré sur citrange 'Troyer'.

Ce trouble physiologique se comporte un peu comme une maladie de jeunesse. En effet, souvent les arbres malades guérissent spontanément vers la quatrième, cinquième ou sixième année qui suit leur plantation. Par ailleurs la composition chimique des feuilles et rameaux atteints s'apparente à un état de «juvénilité attardée» (réf. 13).

Dans l'essai que nous étudions les brûlures foliaires ont sévi avec une assez grande intensité sur un tiers des clémentiniers greffés sur *Poncirus trifoliata* qui, de ce fait, ont été sérieusement handicapés dans leur croissance jusqu'à la fin 1969 (tableau 9).

Le retard pris par les arbres greffés sur *Poncirus trifoliata* se résorbe petit à petit depuis trois à quatre ans.

Composition minérale des feuilles. (réf. 14).

Avant d'aborder les résultats analytiques de nos études nous rappelons quelques données concernant la phénologie du clémentinier en Corse et les modalités de prélèvement des feuilles.

Phénologie.

- pousse de printemps 1er avril au 15-30 juin (démarrage de la végétation courant mars)	fleurs «boutons verts» = mi-mars - début avril «boutons blancs» = début avril - début mai «épanouissement» = début mai - fin mai «mi-floraison» = mi-mai
- pousse «d'été» 15-30 juin au 15-31 août	
- pousse «d'automne» 15-31 août au 15 octobre	

Origine des rameaux fructifères.

(d'après les observations de P. BRUN, ingénieur INRA à la SRA).

- rameaux fructifères de 1971 (gel du 2-8 mars 1971, 53 heures de températures négatives : 0 à -1°C = 38 h, -1 à -2°C = 7 h 30, -2 à -3°C = 3 h 30, -3 à -4°C = 2 h 30, -4 à -5°C = 1 h

40,09 p. cent issus de pousses de printemps 1970
20,60 p. cent issus de pousses d'été 1970
12,12 p. cent issus de pousses d'automne 1970
18,10 p. cent issus de pousses de printemps, d'été et d'automne 1969

- rameaux fructifères de 1972

74,8 p. cent issus de pousses de printemps 1971
2,8 p. cent issus de pousses d'été 1971
20,1 p. cent issus de pousses d'automne 1971
0,7 p. cent issus de pousses de printemps 1970
0,7 p. cent issus de pousses d'automne 1970

- rameaux fructifères de 1973

30,8 p. cent issus de pousses de printemps 1972
15,2 p. cent issus de pousses d'été 1972
46,9 p. cent issus de pousses d'automne 1972
5,3 p. cent issus de pousses de printemps 1971
1,6 p. cent issus de pousses d'automne 1971

Modalités de prélèvement des feuilles.

Les feuilles sont prélevées en novembre à l'âge de 7-8 mois sur des rameaux terminaux fructifères et non fructifères issus de la pousse de printemps. Les deux types de feuilles constituent deux échantillons distincts qui sont analysés séparément.

Bases d'interprétation des résultats.

Parmi les principaux facteurs qui influencent la composition minérale des feuilles, mis à part ceux que la standardisation de l'échantillonnage a pour mission d'éliminer (*) plusieurs jouent un rôle prépondérant dans notre étude

(*) - Les dates de prélèvement des années 1970-71-72 et 73 n'ont pas été exactement les mêmes :

1972	20 au 25 octobre
1971	8 au 16 novembre
1973	13 au 21 novembre
1970	25 au 26 novembre

Ces écarts de temps sont peut-être responsables d'une partie des variations de la composition minérale des feuilles que l'on observe d'une année à une autre.

TABLEAU 9 - Relevé des arbres atteints de brûlures.

	nombre d'arbres atteints de brûlures							
	1967		1968		1969		1970	
	nombre arbres	p. cent	nombre arbres	p. cent	nombre arbres	p. cent	nombre arbres	p. cent
288 Poncirus	5	1,7	98	34	64	28,1	30	10,4
288 citrange 'Troyer'	0	0	19	6,6	9	3,1	0	0
545 bigaradier	0	0	8	2,8	1	0,3	0	0
total 1121 arbres	5	0,4	125	11,2	74	6,6	30	2,7

mais leur rôle respectif est plus ou moins facile à mettre en évidence :

La nature des porte-greffe : son influence est très nette comme nous le verrons.

La vitesse de croissance : elle est peut-être à la fois un effet et une cause partiels des différences de composition foliaire.

L'importance de la récolte pendante est dans le même cas. A ce sujet nous avons intentionnellement choisi d'étudier les résultats des quatre campagnes 1970 à 1973, chacune bien significative en ce qui concerne le facteur «productivité».

1970/71 - arbres en quatrième année de plantation : dernière année pratiquement «improductive»
formation des premiers fruits :
bigaradier 0,8 t/ha citrange 'Troyer' 1,6 t/ha
Poncirus 0,1 t/ha.

1971/72 - arbres en cinquième année de plantation : première année de production «commerciale» :
bigaradier 7,3 t/ha citrange 'Troyer' 16,0 t/ha
Poncirus 4,9 t/ha

1972/73 - 1973/74 - augmentation régulière et importante des rendements :

t/ha	bigaradier	citrange Troyer	Poncirus
1972/1973	11,7	20,4	10,4
1973/1974	22,7	37,7	17,9

Les évènements météorologiques inhabituels (le gel de mars 1971), en provoquant la destruction partielle des feuilles adultes de 1969 et 1970, dans lesquelles la pousse de printemps 1971 aurait dû puiser une fraction de ses éléments nutritifs, a certainement perturbé pendant un an ou deux l'état nutritionnel des arbres.

L'intensité des apports d'éléments fertilisants.

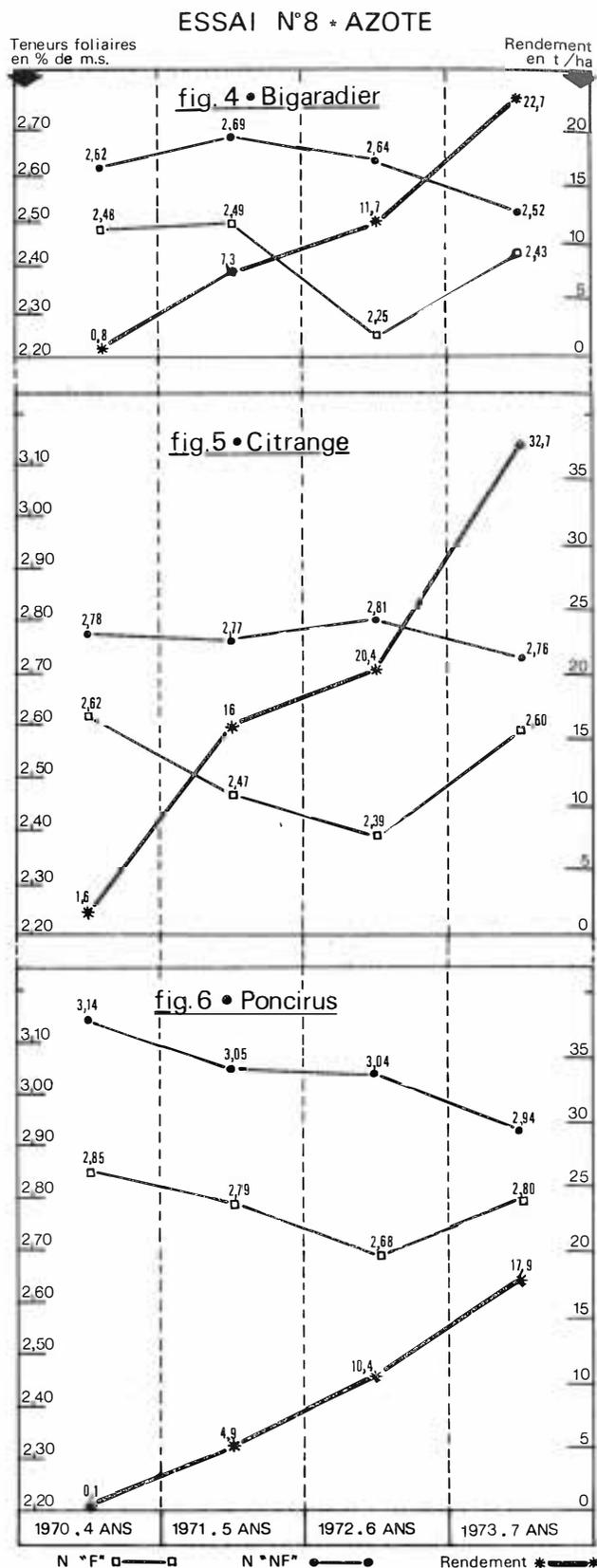
AZOTE (figures 4, 5 et 6).

Les feuilles «NF» (feuilles de rameaux «non fructifères») sont plus riches en azote de 10 p. cent que les feuilles «F» (feuilles de rameaux «fructifères»).

Les feuilles «NF» ont eu un taux d'azote relativement stable au cours de la période 1970-1973 avec cependant une tendance à un abaissement la dernière année.

Les variations des teneurs en azote des feuilles «F» ont été importantes pendant les quatre années considérées.

La mise à fruits en 1971 et le gel du mois de mars de la même année ont induit une diminution du taux d'azote en novembre 1971 qui s'est accentuée en novembre 1972. En 1973 on observe une remontée des teneurs en cet élément.



Les niveaux en azote des feuilles de clémentiniers greffés sur les trois porte-greffe sont bien distincts entre eux. Les différences de productivité ou de rapidité de croissance n'ont pas atténué d'une façon notable les écarts (tableau 10).

TABLEAU 10 - Teneurs foliaires en azote minima et maxima observées de 1970 à 1973.

	NF	F
bigaradier	2,52 à 2,69	2,25 à 2,49
citrange 'Troyer'	2,74 à 2,81	2,39 à 2,62
<i>Poncirus trifoliata</i>	294 à 3,14	2,68 à 2,85

Les doses croissantes d'engrais azotés n'ont pas encore modifié d'une façon marquée les teneurs foliaires en cet élément. La dose N1 d'engrais azoté qui se montre depuis trois ans suffisante pour assurer la «productivité maxima potentielle» du verger, doit satisfaire, pour le moment, les besoins normaux en azote des arbres (tableau 11).

PHOSPHORE (figures 7, 8 et 9).

Les feuilles «NF» sont plus riches en phosphore de 9 p. cent que les feuilles «F».

Les fluctuations des taux de P des feuilles «F» et «NF» évoluent d'une façon à peu près concomitante avec cependant une tendance à réduire l'écart qui les sépare.

Dans l'ensemble, le phosphore a décliné en 1971 et 1972 et a amorcé une remontée en 1973. On ne peut attribuer ces changements à un antagonisme de l'azote, qui évolue parallèlement au phosphore.

L'évolution parallèle de P et de N de 1972 à 1973 n'est pas observée pour les feuilles «NF».

Les taux de phosphore des feuilles de clémentiniers greffés sur les trois porte-greffe accusent des différences bien marquées avec toutefois moins d'écarts entre le citrange 'Troyer' et le *Poncirus trifoliata* qu'entre ces deux derniers et le bigaradier (tableau 12).

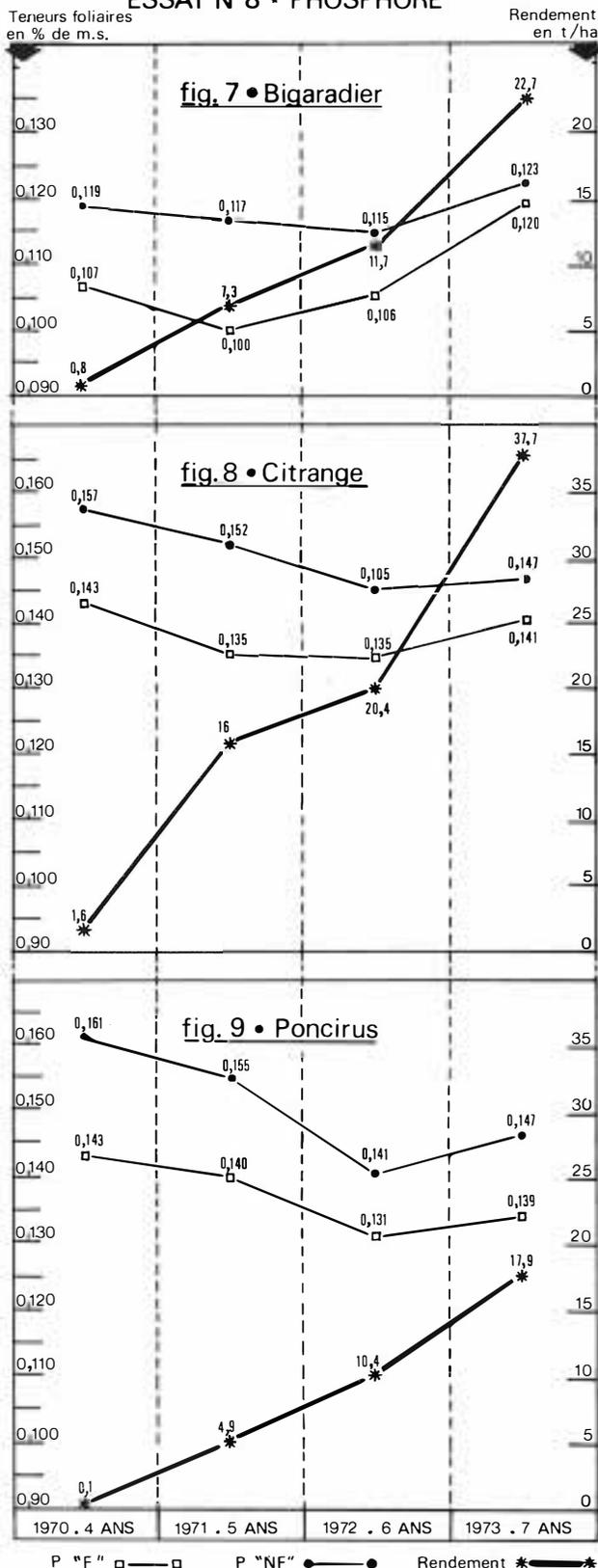
TABLEAU 12 - Teneurs foliaires en phosphore minima et maxima observées de 1970 à 1973.

	NF	F
bigaradier	0,115 à 0,123	0,100 à 0,120
citrange Troyer	0,145 à 0,157	0,135 à 0,143
<i>Poncirus trifoliata</i>	0,141 à 0,161	0,131 à 0,143

En 1970 et 1971 les teneurs en P des feuilles de clémentiniers étaient plus élevées avec le *Poncirus trifoliata* qu'avec le citrange 'Troyer', en 1972 et 1973 l'inverse était observé.

La fertilisation phosphatée en passant de la dose P1 (rien en 1973) à P2 n'a pas encore fait varier les teneurs foliaires en phosphore. (tableau 13)

ESSAI N° 8 * PHOSPHORE



P "F" □ — □ P "NF" ● — ● Rendement * — *

TABLEAU 11 - Effets de la fertilisation azotée sur les teneurs foliaires en azote (1973).

		F	NF
bigaradier	N1	2,39	2,45
	N2	2,45	2,55
	N3	2,44	2,55
		+ 2,3 p. cent	+ 4,1 p. cent
citrange 'Troyer'	N1	2,59	2,71
	N2	2,60	2,76
	N3	2,62	2,74
		+ 0,8	+ 1,5
<i>Poncirus trifoliata</i>	N1	2,76	2,84
	N2	2,85	2,98
	N3	2,80	3,00
		+ 2,4	+ 5,3

TABLEAU 13 - Effets de la fertilisation phosphatée sur les teneurs foliaires en phosphore (1973).

		P1	P2	différence
bigaradier	F	0,120	0,120	nulle
	NF	0,123	0,123	nulle
citrange 'Troyer'	F	0,141	0,143	+ 1 p. cent
	NF	0,147	0,148	+ 0,7 p. cent
<i>Poncirus trifoliata</i>	F	0,139	0,140	+ 0,7 p. cent
	NF	0,147	0,147	nulle

POTASSIUM (figures 10, 11 et 12).

Le comportement de cet élément se révèle assez complexe.

Entre 1970 et 1973 nous avons enregistré des variations irrégulières et importantes des teneurs en potassium des feuilles.

Les feuilles «NF» sont toujours plus riches en potassium que les feuilles «F» mais si au cours des années 1970-1971 et 73 l'écart a été en moyenne de 5 à 6 p. cent il s'est élevé en 1972 à 25 p. cent.

La diminution des teneurs en potassium des feuilles des rameaux fructifères «F» a été régulière et considérable à partir de l'entrée en production du verger en 1971.

- taux de diminution du potassium des feuilles «F» entre 1970, dernière année improductive et 1972-73 :
 - bigaradier - 22 p. cent
 - citrange 'Troyer' - 29 p. cent
 - Poncirus trifoliata* - 26 p. cent

Le contenu en potassium des feuilles «NF» a décliné dans les mêmes proportions entre 1970 et 1973 :

- bigaradier - 20 p. cent
- citrange 'Troyer' - 24 p. cent
- Poncirus trifoliata* - 25 p. cent

mais avec cependant une remontée inattendue en 1972 qui

pourrait être une conséquence des perturbations causées par le gel de mars 1971.

Sur le plan agronomique ces résultats mettent bien en évidence que c'est surtout lorsque les arbres se mettent à fruits et produisent des récoltes abondantes qu'il est important de contrôler régulièrement le niveau de potassium des feuilles et qu'il pourra devenir nécessaire de la ramener à des valeurs correctes en faisant intervenir la fertilisation potassique.

Les trois porte-greffe ont une influence sur le taux de potassium des feuilles du clémentinier. Les différences sont importantes quand les arbres sont improductifs (et certainement aussi quand ils sont porteurs de la même charge de fruits). (tableau 14).

TABLEAU 14 - Arbres non encore productifs. Teneurs foliaires en potassium selon les porte-greffe en 1970.

Porte greffe	NF		F	
	K % m.s.	différence par rapport au bigaradier	K % m.s.	différence par rapport au bigaradier
bigaradier	1,32		1,27	
citrange Troyer	1,40	+ 6 %	1,40	+ 10 %
<i>Poncirus trifoliata</i>	1,67	+ 27 %	1,57	+ 24 %

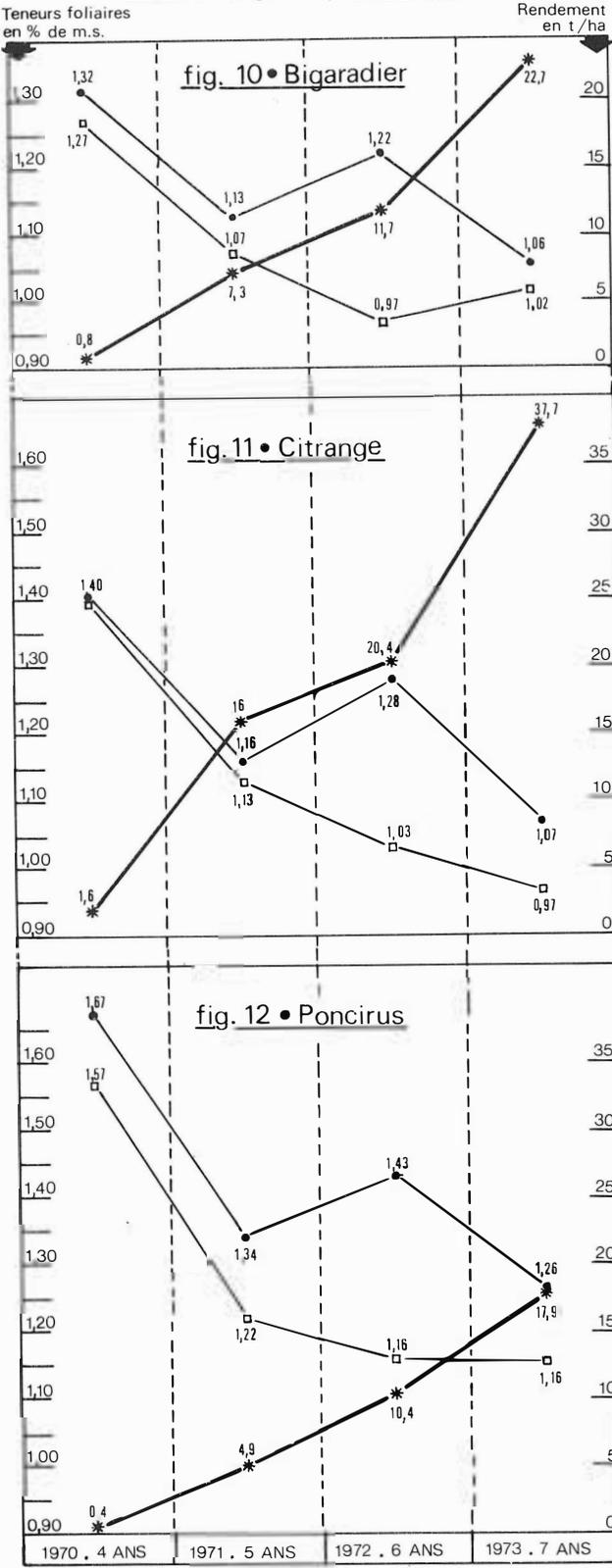
Les variations de l'intensité des récoltes suivant les porte-greffe modifient ces données de base. (tableau 15)

Jusqu'à présent la dose d'engrais potassique K2 par rapport à la dose K1 (rien en 1973) n'a pas modifié d'une façon significative les teneurs en potassium des feuilles (tableau 16).

CALCIUM (figures 13, 14 et 15).

Les feuilles «NF», contrairement à ce que l'on aurait pu attendre en raison de leur plus grande richesse en potassium par rapport aux feuilles «F» ont une teneur en calcium plus élevée que ces dernières : il y a détournement simultané des deux cations au profit des fruits.

ESSAI N° 8 * POTASSIUM



ESSAI N° 8 * CALCIUM

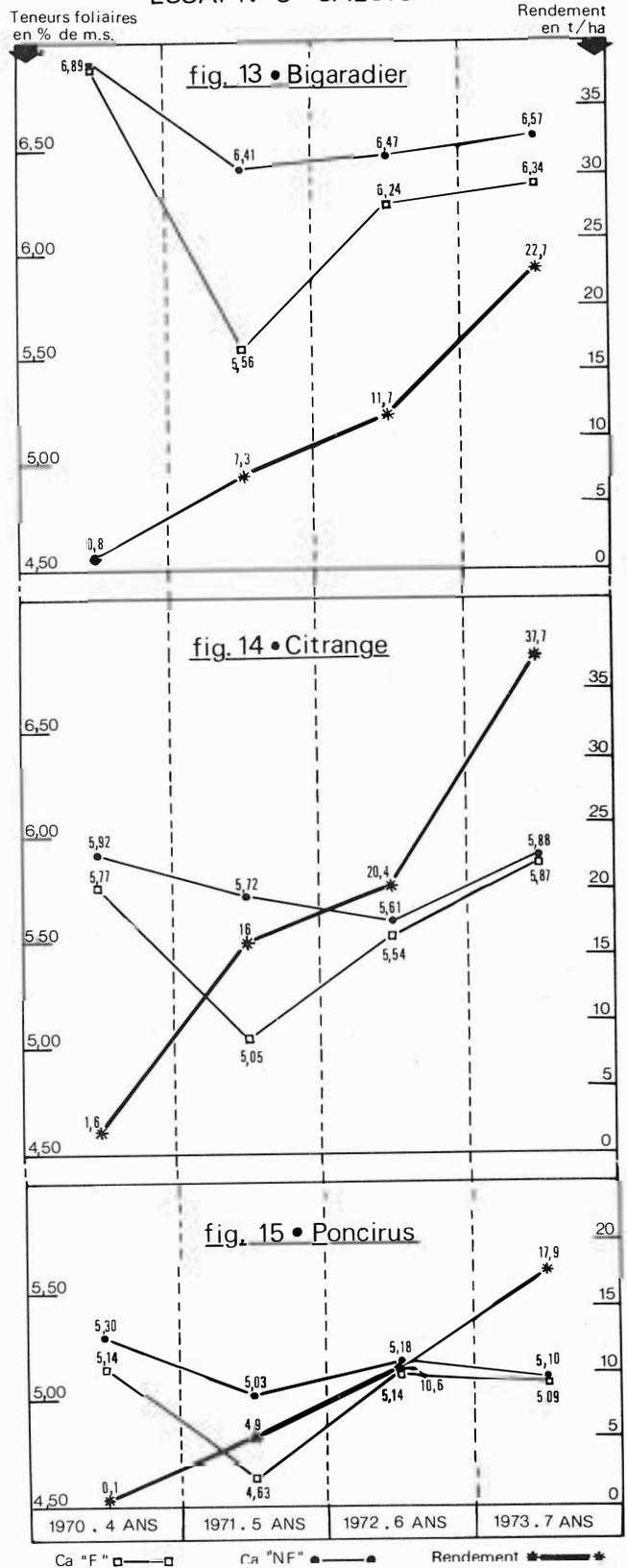


TABLEAU 15 - Arbres productifs. Teneurs foliaires en potassium selon les porte-greffe en 1973.

Porte Greffe	rendement t/ha	K % m.s. *	NF différence par rapport au bigaradier	K % m.s.	F différence par rapport au bigaradier
bigaradier	22,6	1,06		1,02	
citrange 'Troyer'	37,3	0,97	- 8 p. cent	1,07	+ 5 p. cent
<i>Poncirus trifoliata</i>	18,1	1,26	+ 19	1,16	+ 14

TABLEAU 16 - Effets de la fertilisation potassique sur les teneurs foliaires en potassium (1973).

		NF	F
bigaradier	K1	1,06	1,02
	K2	1,10 + 3 %	1,05 + 3 %
citrange 'Troyer'	K1	1,07	0,97
	K2	1,09 + 2 %	0,99 + 2 %
<i>Poncirus trifoliata</i>	K1	1,26	1,16
	K2	1,24 - 2 %	1,17 + 1 %

Entre les deux types de feuilles «F» et «NF» l'écart important en 1971 de 11 à 13 p. cent se réduit à 2 p. cent en 1972 et à 1 p. cent en 1973.

La chute du taux de calcium en 1971, particulièrement accentuée dans les feuilles «F», ne correspond pas à un enrichissement en potassium et en magnésium. Pour tenter de lui trouver une explication on peut émettre comme hypothèse, malgré la faiblesse habituelle de la réutilisation du calcium entre les divers organes d'une plante, qu'à la suite du gel des 6 et 7 mars 1971, responsable d'une chute partielle des feuilles «1969» et «1970», les pousses de printemps ont eu des difficultés à s'approvisionner en cet élément très peu mobile. La formation des fruits aurait accru le déficit en calcium des feuilles des rameaux «F».

A partir de 1972 le contenu en calcium des feuilles des clémentiniers greffés sur bigaradier et citrange 'Troyer' s'élève, ce qui est certainement en relation avec l'abaissement des teneurs en potassium. Avec le *Poncirus trifoliata* le calcium diminue entre 1972 et 1973 sans explication valable.

Les clémentiniers greffés sur citrange 'Troyer' et *Poncirus trifoliata* ont des teneurs foliaires plus élevées en N P K que lorsqu'ils sont greffés sur bigaradier. A l'inverse, avec ce dernier, le taux de calcium des feuilles est bien supérieur à ceux qu'induisent les deux autres porte-greffe (tableau 17)

TABLEAU 17 - Teneurs foliaires en calcium minima et maxima observées de 1970 à 1973.

	NF	F
bigaradier	6,41 à 6,89	5,56 à 6,89
citrange Troyer	5,61 à 5,92	5,05 à 5,88
<i>Poncirus trifoliata</i>	5,03 à 5,30	4,63 à 5,14

MAGNÉSIUM (figures 16, 17 et 18).

Avec le clémentinier greffé sur bigaradier et sur citrange 'Troyer' les feuilles «NF» ont des teneurs en magnésium plus élevées que les feuilles «F» (cinq cas sur huit). Au contraire, quand le *Poncirus trifoliata* est utilisé comme porte-greffe, les feuilles «NF» sont plus pauvres en magnésium que les feuilles «F» (trois cas sur quatre).

La plus grande richesse des feuilles «NF» en calcium et en potassium ne semble pas avoir d'effets dépressifs sur le taux de magnésium des feuilles de même type, tout au moins pour le bigaradier et le citrange 'Troyer'.

Le contenu en magnésium des feuilles «F» et «NF» s'abaisse en 1971 et 1972 puis augmente en 1973 (ces deux mouvements sont inversés dans les feuilles «NF» des clémentiniers greffés sur *Poncirus trifoliata*). Ces variations qui ne correspondent pas toujours à des changements inverses en potassium et en calcium sont peut-être dues, en partie, aux perturbations causées par le gel de 1971.

Les feuilles des arbres greffés sur citrange 'Troyer' sont régulièrement plus riches en magnésium que celles provenant de clémentiniers élevés sur bigaradier et sur *Poncirus trifoliata*. (tableau 18).

TABLEAU 18 - Teneurs foliaires en magnésium minima et maxima observées de 1970 à 1973.

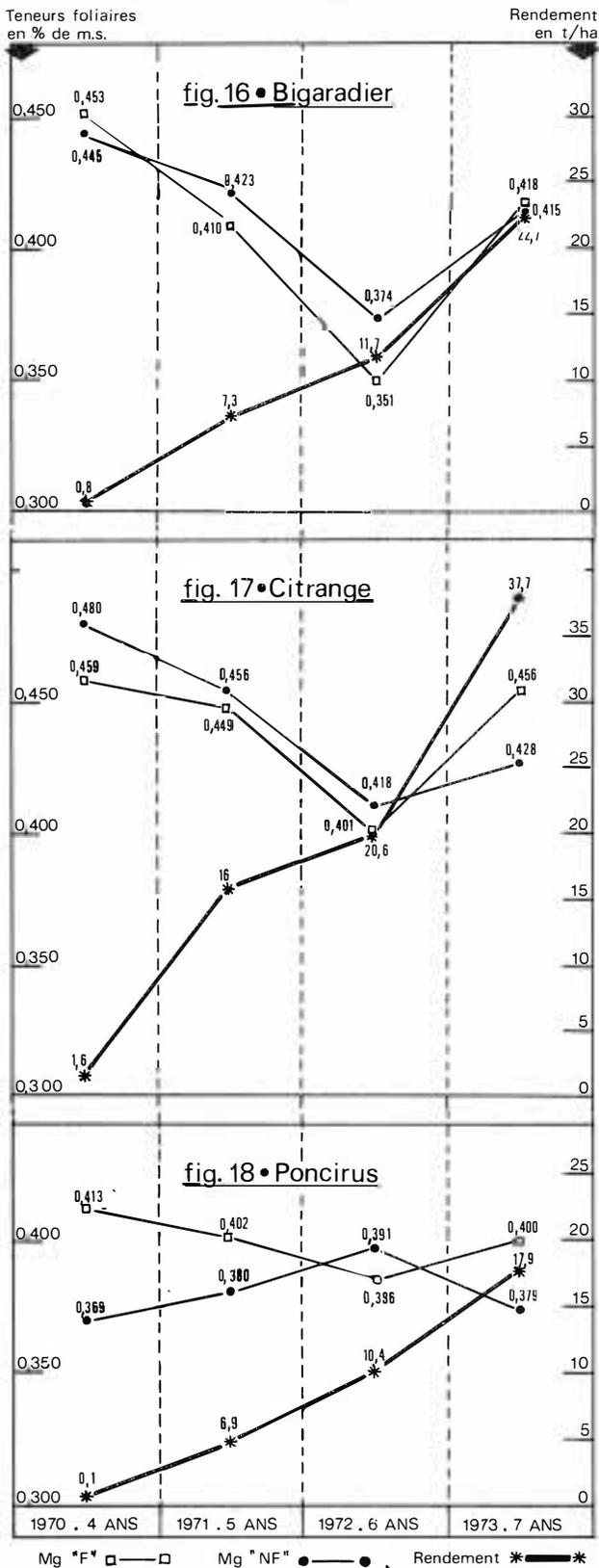
	NF	F
citrange 'Troyer'	0,418 à 0,480	0,401 à 0,459
bigaradier	0,351 à 0,453	0,374 à 0,445
<i>Poncirus trifoliata</i>	0,369 à 0,391	0,386 à 0,413

Principaux enseignements tirés de ces résultats.

Les trois porte-greffe bigaradier, citrange 'Troyer' et *Poncirus trifoliata*, ont en Corse, sur la composition minérale des feuilles de clémentinier, une influence prépondérante par rapport à celle des autres facteurs de variation étudiés.

Les effets variés des différents porte-greffe sur l'état nutritif de la partie greffée sont sans aucun doute en rapport avec une capacité «propre» à chacun d'eux d'absorber certains éléments avec plus ou moins de facilité ou de les faire parvenir avec plus ou moins d'efficacité jusqu'aux

ESSAI N° 8 * MAGNESIUM



feuilles. A ce pouvoir différencié de fourniture se superposent, non moins certainement, des modifications métaboliques de la partie greffée entraînant des différences dans la qualité des fruits, les dimensions des feuilles, etc. Bien que le génome de la partie greffée reste le même dans tous les cas, on peut se demander si son expression dans le cadre d'un métabolisme modifié par l'association avec tel ou tel porte-greffe ne pourrait avoir pour conséquence des modifications de « besoins en teneurs foliaires » à l'égard de certains éléments minéraux, c'est-à-dire un éventuel « glissement des normes de composition foliaire. Le présent essai ne permettra de tester cette hypothèse que lorsque, en réponse aux douze nouvelles formules N P K étudiées, certains des arbres devenus adultes seront descendus en-dessous des rendements « optima » dans le cadre des « potentialités spécifiques » de chacune des combinaisons « clémentinier x porte-greffe » (dimension - productivité - qualité des fruits), tandis que d'autres y seront restés. Que l'hypothèse se vérifie ou non, il est en troisième lieu hautement probable que les besoins quantitatifs en éléments fertilisants (g/arbre ou kg/ha) pour atteindre le rendement optima propre à chaque combinaison sont différents en raison des différences de « potentialités » spécifiques et de « pouvoir de fourniture des éléments à la partie greffée ».

Dans cet essai, si les rendements maxima atteignent progressivement 30 t/ha avec le bigaradier et le *Poncirus trifoliata* et se maintiennent entre 35 et 40 t/ha avec le citrange 'Troyer', les teneurs foliaires des parcelles peu fertilisées devraient baisser rapidement. Leur contrôle, principalement pour le potassium (déjà théoriquement à la limite avec le citrange 'Troyer') et pour l'azote, associé à celui du niveau de la productivité et à celui de la qualité des fruits, permettra probablement d'ici trois à cinq ans d'obtenir suffisamment de données pour établir clairement l'existence ou la non-existence, en Corse et pour le clémentinier, de différences concernant :

- les besoins en fourniture d'éléments fertilisants d'une part,
- les normes d'interprétation des résultats d'analyse foliaire d'autre part,

selon que le greffage a été opéré sur bigaradier, citrange 'Troyer' ou *Poncirus trifoliata*.

CONCLUSIONS

D'ores et déjà les résultats obtenus dans cette étude démontrent d'une façon éclatante qu'il est possible d'obtenir en Corse, sans aucun artifice, des rendements élevés et réguliers avec le clémentinier.

La réussite de la culture de cette variété dans notre région est conditionnée par de nombreux facteurs dont il est difficile de hiérarchiser l'importance relative de chacun. Tous semblent importants et indissociables les uns des

autres. Il ne faut en négliger aucun.

Les principaux sont :

- le défoncement du terrain avant plantation,
- l'utilisation de jeunes plants d'excellente qualité,
- la satisfaction des besoins en eau en temps opportun,
- la taille annuelle,
- la culture d'engrais verts avec addition d'azote pour sa décomposition,
- le travail du sol par des disques peu profonds qui n'endommagent pas les racines superficielles,
- la protection contre les vents,
- le désherbage chimique ou manuel des rangs d'arbres,
- le choix de porte-greffe ayant manifesté de bonnes performances,
- une fertilisation qui correspond aux besoins réels des arbres en éléments nutritifs.

En ce qui concerne les porte-greffe, il a été clairement mis en évidence que ceux qui assureraient la survie des plantations en cas d'invasion par la Tristeza, c'est-à-dire le citrange 'Troyer' et le *Poncirus trifoliata*, se révèlent aussi d'excellents porte-greffe sur un plan strictement agronomique.

En effet

- le citrange 'Troyer' assure :
 - . de très hauts rendements précoces de l'ordre de 15 t/ha à 5 ans, 20 t/ha à 6 ans et 35 t/ha à 7 ans,
 - . une meilleure résistance au gel que le bigaradier,
 - . une qualité des fruits équivalente ou supérieure à celle du bigaradier.
- le *Poncirus trifoliata* :
 - . confère la meilleure résistance au froid,
 - . induit une excellente qualité des fruits,
 - . sa croissance et sa productivité qui ont été dans l'essai étudié retardées par la petitesse des jeunes arbres à la plantation et par les brûlures foliaires, sont en voie de rattraper celles du bigaradier,
 - . quand on installe des clémentiniers greffés sur *Poncirus trifoliata* (et aussi sur citrange 'Troyer') dans des sols propices à l'apparition des brûlures foliaires (terres d'alluvions anciennes acides et moyennement argileuses), il est recommandé d'apporter des amendements calcaires et d'effectuer des pulvérisations préventives de molybdate de sodium ou d'ammonium.

Le bigaradier, le citrange 'Troyer' et le *Poncirus trifoliata* ont, en Corse, une influence très marquée sur la composition minérale des feuilles du clémentinier, ce qui peut laisser supposer que ses besoins en éléments fertilisants ou que les normes d'interprétation des résultats de ses analyses foliaires pour certains éléments ou que les deux à la fois pourraient être différents selon qu'il est greffé sur l'un ou l'autre des trois.

Au sujet de la fertilisation, les données acquises à ce jour montrent :

- qu'à l'âge de cinq à sept ans, 100 à 120 kg d'azote pur à l'ha (plus de 40 kg/ha apportés lors de l'enfouissement des engrais verts) suffisent pour assurer une production de 15 à 35 tonnes de clémentines à l'hectare selon le porte-greffe.
- que, dans le cadre de notre étude, compte tenu de la fumure de fond de 1966 et des apports annuels de 1968 à 1973 en phosphore et potassium, ces deux éléments ne semblent pas encore avoir d'influence sur la productivité quand leurs quantités augmentent en passant des doses P1 K1 à P2 K2 (P1 et K1 quantité «nulle» seulement depuis 1973),
- que, corrélativement à l'augmentation de la production, la tendance à l'abaissement progressif des teneurs foliaires en potassium et aussi à un moindre degré en azote, fait présager que si les rendements atteignent 30 à 40 t/ha et se maintiennent à ce niveau, des besoins accrus en potassium, peut-être en azote et éventuellement en phosphore, pourraient se révéler.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLONDEL (Anne Marie) et BLANC (D.). 1974. Accidents végétatifs sur les agrumes en Corse. Mise en évidence d'une carence en molybdène par utilisation du test de mesure «in vitro» de l'activité de la nitrate réductase. *A paraître prochainement dans les Annales agronomiques de l'INRA.*
2. BLONDEL (L.). 1973. Les porte-greffe des agrumes en Corse. *Bull. d'Inf. de la SOMIVAC, sp. Agrumes Bastia n°68, oct. 1973.*
3. BLONDEL (L.). 1974. Résistance au froid conférée aux Citrus par certains porte-greffe. *Fruits, vol. 29, n°3, p. 209-213.*
4. BLONDEL (L.). 1974. Le point en matière de porte-greffe des agrumes en Corse. *VIIe Colloque de la Commission de Tech. agro. du CLAM, San Giuliano, Corse, avril 1974, C.R. publié par le CLAM, Madrid, mai 1974.*
5. BLONDEL (L.). 1974. Influence des porte-greffe sur la qualité des fruits de Citrus. *Fruits, vol. 29, n°4, p. 285-290.*
6. CASSIN (J.). 1968. Aspects agronomiques d'un accident végétatif observé sur agrumes cultivés sur sols acides en Corse. *Édité par «Le contrôle de la fertilisation des plantes cultivées» (IIe Colloque européen et méditerranéen), Séville (Espagne), septembre 1968.*
7. CASSIN (J.), BLONDEL (L.), BOVE (J.M.), BOVE (Colette), JOLIVET (E.), LACOEUILHE (J.), LAFLECHE (Danièle), LOSSOIS (P.), MARCHAL (J.), MARTIN-PREVEL (P.), NICOL (M.Z.) et MOULINIER (H.). 1968. General study of leaf analysis and Citrus fruit analysis under corsican environmental conditions. *First international Citrus symposium, Riverside, Californie, mai 1968; C.R. proceeding First international Citrus Symposium 1969, vol. 3, p. 1689-1711.*
8. CASSIN (J.) et FAVREAU (F.). 1973. La fertilisation des agrumes. *Bull. d'Inf. de la SOMIVAC, Sp. Agrumes, Bastia n°68, oct. 1973.*

- 9. DEL RIVERO (J.M.). 1968.**
Los estados de carencia en los agrinos.
Segunda edición - Ediciones Mundi Prensa, Castello 37, Madrid 1, p. 448 et 450 à 453.
- 10. ESPIAU (P.) 1974.**
Correspondance personnelle concernant des résultats de déterminations d'argiles.
Centre d'Études phytosociologiques et écologiques «Louis Emberger», Montpellier.
- 11. JUSTE (C.). 1971, 1972.**
Correspondance personnelle concernant des résultats de dosage de N nitrique, Mo, Al, Mn.
INRA, Station d'Agronomie de Bordeaux.
- 12. LACOEUILHE (J.J.), MARCHAL (J.), CASSIN (J.), MARTIN-PREVEL (P.) 1968.**
Aspects physiologiques de défoliations anormales des agrumes en Corse.
Édité par «Le contrôle de la fertilisation des plantes cultivées» (IIe Colloque européen et méditerranéen), Séville (Espagne), septembre 1968.
- 13. MARCHAL (J.) et LACOEUILHE (J.J.). 1969.**
Bilan minéral du mandarinier 'Wilking'. Influence de la production et de l'état végétatif de l'arbre sur sa composition minérale.
Fruits, vol. 24, n°6, 1969.
- 14. MARCHAL (J.), MARTIN-PREVEL (P.), BLONDEL (L.), CASSIN (J.) et LOSSOIS (P.). 1973.**
Influence des porte-greffe sur la composition foliaire du élémentier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats.
1er Congrès international d'agrumiculture, Murcia, Valencia, 29-4 au 10-5-1973.



LA COMPAGNIE DES BANANES

SOCIÉTÉ ANONYME

IMPORTATEURS DE BANANES

Siège social :
15, rue du 4 Septembre
75 - PARIS (2^e)

Tél. : 266-23-33
Télég. : LACIEBAN - PARIS
Télex : n° 22.512